



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen:
22 Anmeldetag:
43 Offenlegungstag:

P 32 06 062.9-45
19. 2. 82
19. 8. 82

30 Unionspriorität: 32 33 31
19.02.81 US 235970

71 Anmelder:
RCA Corp., 10020 New York, N.Y., US

74 Vertreter:
von Bezold, D., Dr.rer.nat.; Schütz, P., Dipl.-Ing.; Heusler,
W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

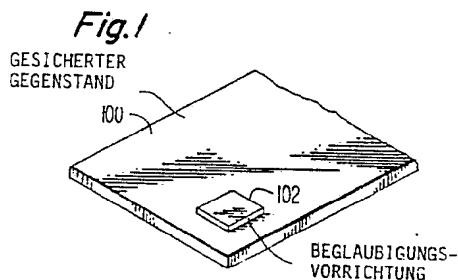
72 Erfinder:
Webster, jun., William Merle, 08534 Pennington, N.J., US

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

64 Fälschungsgefährdeter Gegenstand mit Beglaubigungsverfahren

Es wird eine Sicherungs- oder Beglaubigungsverfahren beschrieben, welche ein mit einem flächigen Gegenstand verbundenes Substrat, das an einer sichtbaren Fläche eine als Reliefmuster ausgebildete reflektierende Beugungsstruktur aufweist, und ein diese Struktur bedeckendes transparentes Material enthält. Durch spezielle Gitterparameter der beugenden Struktur, die sich mit geringen Kosten realisieren läßt, ergeben sich spezielle, jedoch leicht unterscheidbare optische Farbeigenschaften, die sich mit Farbphotokopiergeräten nicht reproduzieren lassen.

(32 06 062)



DE 32 06 062 A 1

DE 32 06 062 A 1

1000

3206062

PATENTANWÄLTE
DR. DIETER V. BEZOLD
DIPL. ING. PETER SCHÜTZ
DIPL. ING. WOLFGANG HEUSLER

MARIA-THERESIA-STRASSE 22
POSTFACH 860200
D-8000 MUENCHEN 86

ZUGELASSEN BEIM
EUROPÄISCHEN PATENTAMT
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS
MANDATAIRES EN BREVETS EUROPÉENS

TELEFON 089/4 70 60 06
TELEX 522 638
TELEGRAMM SOMBEZ

RCA 75742

Dr.v.B/E

1 US-Ser.No. 235,970
AT: 19.Februar 1981

5

RCA Corporation
New York N.Y. (V.St.A.)

10

Fälschungsgefährdeter Gegenstand mit Beglaubigungs-
vorrichtung

Patentansprüche

15

1. Anordnung mit einem fälschungsgefährdeten flächigen Gegenstand und einer mit diesem verbundenen Beglaubigungsvorrichtung, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Beglaubigungsvorrichtung (102) ein mit dem flächigen Gegenstand verbundenes Substrat (200), welches eine vorgegebene reflektierende Beugungsgitterstruktur (206) aufweist, die als Reliefmuster ausgebildet und an mindestens einem Bereich einer sichtbaren Fläche des Substrats angeordnet ist, und ein transparentes Material (208) mit vorgegebenem Brechungsindex, welches die reflektierende Beugungsgitterstruktur ausfüllt und bedeckt, enthält; daß die Parameter Gitterprofil, physische Amplitude (A) und Gitterlinienfrequenz (d) der das Reliefmuster bildenden Beugungsgitterstruktur so bemessen sind, daß die Beugungsgitterstruktur polychromatisches beleuchtendes Licht,

20

25

- 1 wobei die Farbe des reflektierten Bündels der nullten Ordnung das Komplement der Farbe einer Kombination aller gebeugter Bündel mit Ordnungen höher als null ist.
- 5 4. Anordnung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß die Beugungsgitterstruktur ein eingeteiltes Strichgitter enthält, welches das beleuchtende polychromatische Licht über einen vorgegebenen Winkel beugt, der groß genug ist, um die Anzahl der höheren Beugungsordnungen auf ausschließlich die
10 erste Beugungsordnung zu begrenzen und die Farbe des reflektierten Bündels der nullten Ordnung daher das Komplement der Farbe des reflektierten Bündels der ersten Beugungsordnung ist.
- 15 5. Anordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß das Reliefmuster mindestens einen ersten und einen zweiten Bereich, die aneinander angrenzen, enthält; daß der erste Bereich ein erstes Beugungsgitter (400) mit vorgegebenen ersten Parametern Gitterprofil, physische Amplitude und Gitterkonstante enthält und daß der zweite Bereich ein zweites Beugungs-
20 gitter (402) mit vorgegebenen zweiten Parametern Gitterprofil, physische Amplitude und Gitterkonstante enthält, wobei mindestens einer der vorgegebenen zweiten Parameter (A_2 , d_2) des zweiten Beugungsgitters vom entsprechenden der vorgegebenen ersten Parameter (A_1 , d_1) des ersten Beugungsgitters verschieden ist.
25
- 30 6. Anordnung nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß das erste und das zweite Gitterprofil rechteckig sind (Fig. 4a); daß die erste und die zweite Gitterkonstante (d) im wesentlichen identisch sind; daß das transparente Material einen vorgegebenen Brechungsindex aufweist; daß die erste physische Amplitude (A_1) einen solchen vorgegebenen ersten Wert hat, daß das erste Beugungsgitter in Kombination mit
35 dem vorgegebenen Brechungsindex als subtraktives Beugungsfilter

- 1 arbeitet, welches ein reflektiertes Bündel nullter Ordnung mit
einer ersten Farbe und ein reflektiertes Bündel erster Ordnung
mit einer zweiten Farbe liegert und
daß die zweite physische Amplitude (A_2) einen solchen, sich vom
5 vorgegebenen ersten Wert unterscheidenden, vorgegebenen zweiten
Wert hat, daß das zweite Gitter in Verbindung mit dem vorgegebenen
Brechungsindex als subtraktives Beugungsfilter arbeitet, welches
ein reflektiertes Bündel nullter Ordnung mit einer dritten Farbe,
die einen Kontrast mit der ersten Farbe bildet, und ein reflek-
10 tiertes Bündel erster Ordnung mit einer vierten Farbe, die im Kon-
trast zur zweiten Farbe steht, liefert.
7. Anordnung nach Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t, daß das erste und das zweite Beugungsgitter
15 feingeteilte Strichgitter sind, welche das beleuchtende poly-
chromatische Licht über einen vorgegebenen Winkel beugen, der groß
genug ist, um die Anzahl der reflektierten Bündel höherer Beugungs-
ordnungen auf ausschließlich das reflektierte Bündel der ersten
Ordnung zu begrenzen und daß der vorgegebene erste und der vor-
20 gegebene zweite Wert der ersten bzw. zweiten physischen Ampli-
tude so gewählt sind, daß die dritte Farbe das Komplement der er-
sten Farbe und die vierte Farbe das Komplement der zweiten Farbe
sind.
- 25 8. Anordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t, daß das transparente Material einen Farbstoff
enthält, der ein subtraktives Absorptionsfilter bildet, durch das
sowohl das beleuchtende polychromatische Licht als auch die reflek-
tierten Bündel fallen und daß das Farbstofffilter eine vorgegebene
30 wellenlängen abhängige Transmissionscharakteristik hat, die mit der
wellenlängenabhängigen Beugungscharakteristik der Beugungsgitter-
struktur im Sinne einer Erhöhung der Farbselektivität der kontra-
stierenden Farben der reflektierten Bündel zusammenwirkt.

1 9. Anordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t, daß die Beugungsgitterstruktur (3) ein recht-
eckiges Profil (3a) hat, bei dem die jeweiligen oberen und unteren
5 Flächen (302, 304) im wesentlichen ausschließlich reflektierend
sind, während die jeweiligen Seitenflächen (306) des Rechteckpro-
fils im wesentlichen ausschließlich lichtdurchlässig sind.

10 10. Anordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t, daß die Beglaubigungsvorrichtung außerdem ein
weiteres getrenntes und vom ersterwähnten Substrat beabstandetes
Substrat enthält, welches mit dem flächigen Gegenstand verbunden
ist und eine vorgegebene andere reflektierende Beugungsgitter-
struktur aufweist, welche als Reliefmuster ausgebildet und an min-
destens einem Bereich einer sichtbaren Fläche des anderen Substrats
15 angeordnet ist, und ein weiteres transparentes Material, welches die
andere reflektierende Beugungsgitterstruktur ausfüllt und bedeckt,
und einen vorgegebenen Brechungsindex hat, enthält; daß das die an-
dere Beugungsgitterstruktur bildende Reliefmuster vorgegebene Para-
meter Gitterprofil, physische Amplitude und Gitterstrichfrequenz
20 oder Gitterkonstante aufweist, die so gewählt sind, daß die andere
Struktur beleuchtendes polychromatisches Licht, das auf sie fällt,
in mindestens ^{ein} Paar benachbarter, getrennter und unterschiedlicher re-
flektierter Bündel kontrastierender Farben aufspaltet, wobei die
Größe der schmalsten Winkelabmessung der Bündelbreite jedes der Bün-
del von der anderen Beugungsgitterstruktur in einem Abstand von 30 cm
25 mindestens zwei Milliradian beträgt; und daß das andere transparente
Material mit der sichtbaren Fläche des anderen Substrats so sicher
verbunden ist, daß das andere transparente Material von der anderen
Beugungsgitterstruktur ohne deren effektive Zerstörung nicht ent-
30 fernt werden kann.

11. Anordnung nach Anspruch 10, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t, daß die jeweiligen Größen der engsten Winkelab-
messung der Bündelbreite jedes der Bündel von der ersterwähnten und
35 der anderen Beugungsgitterstruktur in einem Abstand von 30 cm minde-

19.03.88

-6-

3206062

1 stens 20 Milliradian beträgt.

5 12. Anordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t, daß die jeweiligen Größen der schmalsten Win-
kelabmessung der Bündelbreite jedes der Bündel von der Beugungs-
gitterstruktur in einem Abstand von 30 cm mindestens 20 Milliradian
beträgt.

10 13. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das transparente
Material Spuren von Chemikalien eines Typs enthält, auf Grund de-
rer die Authentizität der Beglaubigungsvorrichtung durch eine kom-
pliziertere Analyse nachgeprüft werden kann.

15

19-00-00

3206062

-7-

RCA 75742

Dr.v.B/E/ Schä

1 RCA Corporation
New York N.Y. (V.St.A.)

5 Fälschungsgefährdeter Gegenstand mit Beglaubigungs-
vorrichtung

10 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung mit einem fälschungsgefährdeten flächigen Gegenstand und einer mit diesem verbundenen Beglaubigungsvorrichtung. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Fälschungssicherung von fälschungsgefährdeten Gegenständen aus Flächenmaterialien, wie Banknoten und andere wertvolle Dokumente, Kreditkarten, Pässe, Sicherheitsausweise, Schallplatten und ihre Hüllen und vieles andere mehr.

15 Die Technik der Farbkopiergeräte hat in jüngerer Zeit außerordentliche Fortschritte gemacht. Dies dürfte sich auch in Zukunft fortsetzen, und es ist daher zu erwarten, daß es in absehbarer Zeit möglich ist, Farbphotokopien von Banknoten herzustellen, die der normale Bürger
20 nicht oder nur mit großer Schwierigkeit vom Original unterscheiden kann. Es ist zwar richtig, daß bei echten Banknoten viele Sicherungs- oder Beglaubigungsmaßnahmen vorgesehen sind (z.B. viele verschiedene

- 1 Druckfarben und komplizierte Gußlöcher sowie Spezialpapier, das
Wasserzeichen und/oder eingebettete Farbplättchen oder Metall-
fäden enthalten kann), die es dem Experten derzeit ermöglichen,
eine Fälschung von einer echten Banknote zu unterscheiden, der
5 ungeschulte Laie ist jedoch im allgemeinen nicht in der Lage,
solche Sicherungsmaßnahmen zu verifizieren. Durch die laufende
Verbesserung der Farbphotokopietechnik entsteht also die echte
Gefahr, daß der Mann in der Straße das Vertrauen in die Echtheit
des Papiergeldes verliert, was verheerende Folgen haben könnte.
- 10 In der Praxis muß jede Sicherungs- oder Beglaubigungsvorrichtung
zur Lösung dieses Problems zumindest die im folgenden aufgeführten
vier Forderungen erfüllen:
- 15 1. Die Beglaubigungsvorrichtung muß einen Effekt liefern, der sich
mit einem Farbkopiergerät gleich welcher Art nicht reproduzie-
ren läßt.
- 20 2. Der durch die Beglaubigungsvorrichtung erzeugte Effekt muß unter
gewöhnlichen Beleuchtungsbedingungen schnell und leicht verifizier-
bar sein, ohne daß seitens des ungeschulten Laien eine besondere
Geschicklichkeit erforderlich ist.
- 25 3. Die Einrichtungen zur Herstellung der Beglaubigungsvorrichtung
und zu ihrer sicheren Befestigung an einem zu schützenden Gegen-
stand (z.B. an einer Banknote usw.) muß so kompliziert sein und einen
so hohen Kapitalaufwand erfordern, daß sie für einen potentiellen
Fälscher außer Reichweite bleibt.
- 30 4. Bei großen Stückzahlen sollen die zusätzlichen Stückkosten für
die Herstellung der Beglaubigungsvorrichtung und ihr sicheres An-
bringen an dem zu schützenden, fälschungsgefährdeten Gegenstand
(sowohl hinsichtlich der Amortisation der hohen Anlagekosten als auch
hinsichtlich der variablen Stückkosten) so niedrig liegen, daß sie
- 35

- 1 kein Hindernis für die Einführung bilden.

Vorrichtungen zur fälschungssicheren Kennzeichnung ("Beglaubigungsverrichtungen"), z.B. für Banknoten, sind aus der US-PS 41 86 943 (Lee) und der GB-PS 13 94 021 bekannt. Die in diesen Patentschriften beschriebenen Kennzeichnungs- oder Beglaubigungsverrichtungen erfüllen die drei ersten der oben genannten Bedingungen, nicht jedoch die vierte. Sie bestehen aus einem Kunststoffstreifen oder einem Substratblatt, das mit einer ausreichenden Anzahl von getrennten aufeinanderliegenden Viertelwellenlängenschichten (für eine bestimmte Wellenlänge im sichtbaren Spektralbereich) aus dielektrischem Material überzogen sind, so daß sich im Effekt ein Transmissions-Reflexions-Farbfiler ergibt. Wenn ein solches Farbfiler mit polychromatischem, z.B. weißem Licht beleuchtet wird, reflektiert es selektiv den größten Teil des Lichtes in einem bestimmten Teile des sichtbaren Spektralbereichs und läßt selektiv das meiste Licht aus dem verbleibenden Teil des sichtbaren Spektralbereichs durch. Die Farbe des reflektierten Lichtes und die Farbe des durchgelassenen Lichtes sind also voneinander verschieden. Bei geeigneter Wahl des Wertes der Wellenlänge der dielektrischen Viertelwellenlängenschichten können die Farben des reflektierten bzw. durchgelassenen Lichtes im wesentlichen komplementär gemacht werden, so daß sie auch von einer ungeübten Person schnell und leicht unterschieden werden können. Ferner hängt der spektrale Teil (die Farbe) des von einer solchen Vorrichtung reflektierten Lichtes, in dem man sieht, vom Winkel ab, unter dem die Vorrichtung beleuchtet bzw. betrachtet wird. Die beobachtete Farbe dieses Teiles ändert sich also, wenn die Vorrichtung bezüglich der Richtung des beleuchtenden Lichtes gedreht wird. Diese Winkelabhängigkeit der beobachteten Farbe kann auch dazu benutzt werden, einen Wechsel des reflektierten Lichtes zwischen zwei komplementären Farben durch Änderung des Betrachtungswinkels zu erzeugen.

Beglaubigungsverrichtungen dieser Art eignen sich zwar gut für Banknoten und dgl., die Stückkosten für die Herstellung solcher Vorrichtungen sind jedoch von Natur aus ziemlich hoch. Der Grund hierfür

1 liegt darin, daß die verschiedenen dünnen Schichten der mehrlagi-
gen dielektrischen Schichtstruktur aus verschiedenen dielektrischen
Materialien mit unterschiedlichen Brechungsindizes bestehen. Alle
diese Schichten müssen nacheinander und getrennt (z.B. durch Auf-
5 dampfen oder Aufstäuben im Vakuum) mit großer Genauigkeit aufge-
bracht werden, um zu gewährleisten, daß die Dicke des jeweiligen
dielektrischen Materials gleich einem Viertel der spezifizierten
Wellenlänge des sichtbaren Lichtes ist, das durch das spezielle di-
elektrische Material fällt, d.h. die Dicke muß in Abhängigkeit vom
10 Brechungsindex des jeweiligen Materials gewählt werden). Bei den
Kosten für dieses getrennte und aufeinanderfolgende Niederschlagen
der Schichten handelt es sich nicht um einmalige Investitionskosten,
die in einer großen Anzahl von Banknoten amortisiert werden können,
sondern stellen variable Stückkosten dar, die wie jede einzelne
15 Kennzeichnungs- oder Beglaubigungsvorrichtung anfallen.

Aus der US-PS 40 33 059 (Hutton et al) und US-PS 41 24 947 (Kuhl
et al) sind Beglaubigungs- oder Kennzeichnungsvorrichtungen bekannt,
die einen Eindruck von Intaglio-Musterelementen in einem Substrat
20 enthalten. Die Intaglio-Musterelemente haben die Form von einem
oder mehreren Feldern nahe benachbarter, sich nicht überschneiden-
der und sich nicht berührender, sich in einer Längsrichtung erstrek-
kender Erhebungen oder Spitzen. Die Reflexionsfarbe der Erhebungen
unterscheidet sich hinsichtlich der Leuchtdichte von der des Sub-
25 strats (d.h. daß der eine Bereich eine relativ helle Reflexions-
farbe und der andere eine relativ dunkle Reflexionsfarbe aufweisen).
Solange jedoch die Sicherungsvorrichtung aus einem solchen Winkel
betrachtet wird, daß sowohl die Erhebungen selbst als auch die da-
zwischenliegenden Substratbereiche sich innerhalb der Sichtlinie
30 eines Betrachters befinden, ist die Leuchtdichte der beobachteten
Reflexionsfarbe ein Integral der von den Erhebungen reflektierten
Farbe und der vom Substrat reflektierten Farbe. Der Farbton der be-
trachteten integralen reflektierten Farbe ist dabei dem der Farbe
der Erhebungen ziemlich ähnlich, obwohl die Farbsättigung der be-
35 obachteten integralen reflektierten Farbe sich von dem der Farbe

- 1 der Erhebungen erheblich unterscheidet. Wenn andererseits die Erhebungen aus einem Winkelbereich bezüglich des Substrats betrachtet werden, in dem die Erhebungen die zwischen ihnen liegenden Zwischenbereiche abschattieren oder bedecken, ist die beobachtete Farbe
- 5 ausschließlich die der Erhebungen selbst (welche hinsichtlich der Leuchtdichte bezüglich der erwähnten integralen Farbe kontrastiert). Wenn die Erhebungen der von Kuhl angegebenen Vorrichtung aus einem solchen Winkelbereich betrachtet wird, werden eine oder mehrere
- 10 sehr dünne Linien, die sich in einer zur Längsrichtung der Erhebungen im wesentlichen senkrechten Richtung erstrecken und die Farbe des Substrats haben, sichtbar, die einen Kontrast zu dem die Farbe der Erhebungen aufweisenden Untergrund stehen. Diese dünnen Linien ergeben sich dadurch, daß man jede sich in Längsrichtung erstreckende
- 15 Erhebung in im gleichen vorgegebenen Satz von zwei oder mehr geringfügig beabstandete longitudinale Segmente aufbricht, wobei die entsprechenden Zwischenräume zwischen den longitudinalen Segmenten benachbarter Erhebungen miteinander fluchten. Die oben erwähnten dünnen Linien werden dabei sichtbar, wenn die Betrachtung in einem
- 20 (wie in einer Ebene senkrecht zur Oberfläche des Substrats) so flachen und (in einer Ebene parallel zur Oberfläche des Substrats) extrem schmalen Winkelbereich erfolgt, da die Erhebungssegmente dann die relativ breiteren Zwischenräume der Substratfarbe zwischen benachbarten Erhebungssegmenten abdecken.
- 25 Der Winkelbereich ist in jedem Falle durch Faktoren, wie die Höhe der Erhebungen, die Abmessungen der Zwischenräume zwischen den benachbarten Erhebungen, den Winkel zwischen der Längsrichtung der Erhebungen und der Betrachtungsrichtung, die Form der Erhebungen und die relative Position der winkelmäßig verschieden orientierten Erhebungsfeldern in bezug aufeinander bestimmt. Ein "Kontrast"-Bild
- 30 (das durch entsprechende Änderung der Werte eines oder mehrerer dieser Parameter für das Bild bezüglich der entsprechenden Parameter des Untergrundes erzeugt wird), welches bei Betrachtung aus den meisten Richtungen vom Untergrund nicht unterscheidbar ist, wird unterscheid-
- 35 bar und sichtbar (infolge des Kontrastes bezüglich der Untergrundes)

- 1 wenn die Betrachtung aus einer Richtung innerhalb des speziellen Winkelbereiches erfolgt.

Relativ gerechnet sind die Stückkosten einer durch Intaglio-Druck
5 hergestellten Kennzeichnungsvorrichtung wesentlich niedriger als die einer Kennzeichnungsvorrichtung aus einem Transmissions-Reflexions-Farbfilter, wie sie oben erwähnt wurde. Absolut betrachtet, sind die Stückkosten einer in Intaglio-Druck-Sicherungsvorrichtung immer noch etwas zu hoch, um die obige vierte Bedingung zu erfüllen. Ausserdem
10 sind Intaglio-Druck-Sicherungsvorrichtungen wesentlich weniger wirksam als die Transmissions-Reflexions-Farbfilter-Sicherungsvorrichtung hinsichtlich der Erfüllung der zweiten Bedingung. Es erfordert sehr wenig Geschick seitens eines einfachen Laien, eine Änderung der Komplementär-Farben (die jeweils in relativ großen, verschiedenen Winkelbereichen
15 sichtbar werden) schnell und sicher zu beobachten, wenn eine Transmissions-Reflexions-Farbfilter-Sicherungsvorrichtung unter verschiedenen Winkeln oder alternativ in Reflexion oder Transmission betrachtet wird. Bei Intaglio-Druck-Sicherungsvorrichtungen wird jedoch entweder eine Änderung des Kontrastes hinsichtlich der Leuchtdichte bezüglich des
20 Untergrundes beobachtet, wenn die Sicherungsvorrichtung aus einer Richtung in einem bestimmten Winkelbereich betrachtet wird, oder im Falle der von Kuhl angegebenen Vorrichtungen wird eine sehr dünne Linie mit kontrastierender Farbe sichtbar, wenn die Vorrichtung innerhalb eines extrem schmalen und außerdem auch flachen Winkelbereich betrachtet wird. In bei-
25 den Fällen benötigt der Betrachter eine beträchtliche Zeit sowie einige Geschicklichkeit, um die Intaglio-Druck-Sicherungsvorrichtung so zu orientieren, daß das in ihr enthaltene Kontrast-Bild sichtbar wird. Die für die Prüfung erforderliche Zeit wird zwar im allgemeinen kein Hindernis für die Verwendung einer Intaglio-Druck-Sicherungsvorrichtung
30 für Dokumente, wie Aktien und dergl., die in relativer Ruhe untersucht werden können, darstellen, sie stellt jedoch ein Hemmnis für die Verwendung solcher Sicherungsvorrichtungen bei Banknoten und dergl. dar, die auch von einem ungeübten Laien, wie einem Kassierer in einem Laden, einer Kino- oder Theaterkasse und dergl. schnell prüfbar sein müssen.

1 Der vorliegenden Erfindung liegt dementsprechend die Aufgabe zugrunde, eine Sicherungs- oder Beglaubigungsvorrichtung zu schaffen, die allen vier oben angegebenen Bedingungen erfüllt.

5 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Anspruch 1 gekennzeichnete Anordnung gelöst. Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung enthält eine Sicherungs- oder Beglaubigungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung eine beugende Phasenstruktur, die durch Prägen oder Gießen an der Oberfläche eines Substrats gebildet ist, so daß sich ein spezieller Typ von Farbfilter ergibt. Im Prinzip kann ein solches Filter entweder ein Transmissionsfilter oder ein Reflexionsfilter sein. Aus Gründen, 15 auf die unten noch näher eingegangen werden wird, eignet sich jedoch ein Reflexionsfilter in der Praxis wesentlich besser für eine Sicherungs- oder Beglaubigungsvorrichtung. Bei den vorliegenden Beglaubigungsvorrichtungen wird von den Lehren einer oder mehrerer der US-PSen 3 957 354; 3 961 836 und 4 062 628 Gebrauch gemacht.

20 Genauer gesagt enthält eine Beglaubigungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ein Substrat, welches mit einem Flächenmaterial verbunden ist, aus welchem der gegen Fälschung zu schützende Gegenstand besteht. Das Substrat weist eine vorgegebene reflektierende Beugungsgitterstruktur auf, die als Reliefmuster ausgebildet ist und 25 sich an mindestens einem Bereich einer sichtbaren Fläche des Substrates befindet. Die reflektierende Beugungsgitterstruktur ist mit einem transparenten Material ausgefüllt und bedeckt, das einen vorgegebenen Brechungsindex hat. Das die Struktur bildende Reliefmuster hat bestimmte Gitterpofil-Physische-Amplitude und Linienfrequenz-bzw. Gitterkonstanten- 30 Parameter, so daß die Struktur in der Lage ist, auf sie fallendes polychromatisches Beleuchtungslicht in mindestens ein Paar benachbarter, getrennter und unterschiedlicher reflektierter Bündel kontrastierender Farben aufzuspalten, wobei die schmalste Winkeldimension der Bündel- 35 breite jedes dieser Bündel in einem Abstand von 30 cm mindestens zwei Milliradian betragen soll. Das transparente Material ist mit der sichtbaren Oberfläche des Substrats genügend sicher verbunden, so daß daß trans-

- 1 parente Material von der Struktur nicht entfernt werden kann, ohne
die Struktur im Effekt zu zerstören.

- Unter dem Begriff "benachbarte, getrennte und verschiedenereflektierte
5 Bündel kontrastierender Farben" soll hier nicht der Fall benachbar-
ter und zusammenhängender Farbteile des kontinuierlichen Spektrums
des sichtbaren polychromatischen (also des sogenannten "weißen") Lich-
tes fallen, da die benachbarten Teile des kontinuierlichen Spektrums
weder getrennt und verschieden sind noch kontrastierende Farben
10 aufweisen, da die Farben kontinuierlich ineinander-übergehen.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme
auf die Zeichnung näher erläutert.

15 Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform
eines beglaubigten, fälschungsgeschützten Gegenstandes mit
einer an ihm angebrachten Beglaubigungsvorrichtung aus einer
20 einzigen integrierten Struktur;

- Fig. 1a eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform
eines fälschungsgeschützten, beglaubigten Gegenstandes mit
einer Beglaubigungsvorrichtung, welche aus mehreren beabstan-
25 deten integrierten Strukturen besteht, die mit dem Gegenstand
verbunden sind;

- Fig. 2a und 2b schematische Schnittansichten einer ersten und einer zwei-
ten Ausführungsform einer integrierten Struktur, wie sie für die
30 Beglaubigungsvorrichtungen gemäß Fig. 1 und 1a verwendet werden
kann;

- Fig. 3 und 3a schematische Darstellungen eines Typs einer Beglaubigungs-
vorrichtung integrierter Struktur, bei der die integrierte Struk-
35 tur einen einzigen Beugungsgitterstrukturbereich enthält und

- 1 Fig. 4, 4a und 4b schematische Darstellungen eines anderen
Typs einer Beglaubigungsverfahren mit integrierter
Struktur, bei der die integrierte Struktur aus mehreren
verschiedenen, zusammenhängenden Beugungsgitterbereichen
5 besteht.

Fig. 1 zeigt einen fälschungsgeschützten oder beglaubigten Gegenstand
100 aus Folien- oder Flächenmaterial, wie Kunststoff oder Papier.
Bei der Erläuterung der vorliegenden Erfindung wird häufig angenom-
10 men, daß es sich bei dem fälschungsgeschützten Gegenstand 100 um
eine Banknote handelt. Der fälschungsgeschützte oder beglaubigte
Gegenstand kann jedoch auch andere Formen haben und beispielsweise
ein von Natur aus wertvolles Dokument, eine Kreditkarte, ein Paß,
ein Sicherheitsausweis, eine Schallplatte oder Hülle hierfür sein,
15 um nur einige Beispiele zu nennen. In jedem Falle ist an dem beglau-
bigten Gegenstand 100 eine Sicherungs- oder Beglaubigungsver-
richtung 102 befestigt. Die Beglaubigungsverfahren 102 besteht aus
einer einzigen integralen Struktur des in Fig. 2a oder 2b dargestell-
ten Typs. Die Beglaubigungsverfahren 102a gemäß Fig. 1a besteht
20 aus zwei(oder mehreren) beabstandeten integralen Strukturen, die
jeweils dem in Fig. 2a oder 2b dargestellten Typ angehören können.

Wie aus den Figuren 2a und 2b ersichtlich ist, enthalten die die Be-
glaubigungsverfahren 102 oder 102a bildenden integralen Strukturen
25 201 oder 201b ein Substrat 200 mit einer unteren Fläche 202, die mit
dem beglaubigten Gegenstand 100 verbunden ist, und einer oberen Flä-
che 204, in der eine bestimmte reflektierende Beugungsgitterstruktur
206 gebildet ist. Die reflektierende Beugungsgitterstruktur 206 ist
mit einem transparenten Material 208 ausgefüllt und abgedeckt. Das
30 transparente Material 208 hat einen Brechungsindex, der größer als
1 ist. Das transparente Material 208 besteht vorzugsweise aus einem
Kunststoffmaterial, wie Polyvinylchlorid (PVC) oder Polycarbonat-
Polyester. (Der Brechungsindex solcher Materialien hat einen Nennwert
von etwa 1,5). Das Substrat 200 kann aus Metall bestehen, vorzugs-
35 weise besteht es jedoch ebenfalls aus einem Kunststoff oder einem
Klebstoff.

1 Im Falle der in Fig. 2a dargestellten Ausführungsform der integralen Struktur 201a kann das Substrat 200 aus einer thermoplastischen Folie hergestellt werden, in deren Oberfläche 204 die beugende Struktur 206 durch Prägen, Gießen oder Pressen gebildet ist. Die
5 Struktur 206 kann durch Aufbringen einer dünnen Metallschicht, z.B. aus Aluminium, im Vakuum (z.B. durch Aufdampfen oder Kathodenzerstäubung) reflektierend gemacht werden. Das transparente Material 208 kann dann durch Auflaminieren einer Kunststoffschicht auf die Oberfläche 204 angebracht werden oder dadurch, daß man einen Überzug aus einem
10 Kunststoffmonomer oder einer Kunststofflösung aufbringt, der dann zu einer festen Schicht auspolymerisiert oder gehärtet wird. Das transparente Material 208 und das Substrat 200 können in diesem Falle entweder aus dem gleichen Kunststoff oder aus verschiedenen Kunststoffen hergestellt werden.

15 Bei den in Fig. 2b dargestellten Ausführungsbeispiel der integrierten Struktur 201b wird das transparente Material 208 durch die ursprüngliche Kunststoffolie gebildet, in der die Beugungsgitterstruktur 206 durch Prägen, Pressen oder Gießen gebildet ist, und das Substrat 200 kann eine
20 laminierte Kunststoffschicht enthalten oder mittels eines Kunststoffmonomers oder einer Kunststofflösung gebildet werden, die anschließend zu einer dünnen Kunststoffschicht gehärtet worden ist. Alternativ kann das Substrat 200 bei der integralen Struktur 201b auch ein Klebmaterial enthalten oder aus einem solchen bestehen, welches an seiner
25 Unterseite mit dem gesicherten Gegenstand 100 verklebt ist. Im übrigen sind die Ausführungsformen gemäß Fig. 2a und 2b im wesentlichen gleichartig.

Bei den Ausführungsformen gemäß Fig. 2a und 2b ist die Gesamtdicke des
30 Substrats 200 und des transparenten Materials 208 gleich t . Wie durch einen Pfeil 210 angedeutet ist, wird die sichtbare Fläche der reflektierenden Beugungsgitterstruktur 206 von oben her durch das transparente Material 208 hindurch mit polychromatischem Licht beleuchtet. Die Beugungsgitterstruktur 206 reflektiert das einfallende polychromatische
35 Beleuchtungslicht in einer Weise, die durch ihre physische Amplitude A , ihre Linienfrequenz oder Gitterkonstante d und die räumliche Wellenform oder Konfiguration ihres periodischen Gitterprofils bestimmt wird. Gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung hat die Struk-

Es ist oft wichtig, daß die Gesamtdicke t der die Sicherungs- oder Beglaubigungsvorrichtung 102 oder 102a bildenden Integralstruktur ziemlich klein ist. Beim Aufeinanderschichten einer bestimmten Anzahl von Banknoten zu einem Stapel tritt beispielsweise eine Neigung auf, deren Betrag vom Produkt der Dicke t und der Anzahl der Banknoten im Stapel abhängt. Im Prinzip könnte das Flächenmaterial eine Abschrägung oder eine Vertiefung mit einer Tiefe gleich t zur Aufnahme der Beglaubigungsvorrichtung aufweisen. Dies erhöht jedoch die Kosten. Es ist einfacher und billiger, die maximale Neigung oder Schräglage so klein zu halten, daß die Banknoten nicht vom Stapel heruntergleiten, was verhindert wird, wenn die Dicke t kleiner als etwa $12,5 \mu\text{m}$ ist. Um eine ausreichende Festigkeit zu gewährleisten und ein Abreißen einer integralen Struktur mit derart kleiner Gesamtdicke t zu vermeiden, soll die physische Amplitude A so klein wie möglich gehalten werden. Ferner ist die Geschwindigkeit, mit der eine beugende Struktur mit einem relativ kleinen Verhältnis von physischer Amplitude A zu Linienabstand d geprägt werden kann (z.B. durch Warmpressen einer thermoplastischen Folie) viel größer (was eine entsprechende Verringerung der Stückkosten zur Folge hat) als im Falle, daß dieses Verhältnis groß ist. Dies ist ein weiterer Grund, warum die physische Amplitude A so klein wie möglich gehalten werden sollte.

35 Ein durch ein Oberflächenreliefmuster gebildetes Beugungsgitter ist ein Phasengitter, gleichgültig ob es sich um ein Reflexionsgitter oder um ein Transmissionsgitter handelt. Der durch ein Phasengitter erzeugte optische

- 1 Effekt hängt vom Wert seiner optischen Amplitude a , gemessen
in Vakuumwellenlängen λ ab und nicht unmittelbar vom Wert der phy-
sichen oder geometrischen Amplitude A . Die optische Amplitude a ist
andererseits proportional zur physischen Amplitude A ; die Proportiona-
5 litätskonstante ist allerdings bei Transmissionsgittern und Reflexions-
gittern erheblich verschieden. Für ein Transmissionsgitter ist die
Proportionalitätskonstante nämlich $1/(n_1 - n)$, wobei n der Brechungs-
index des transparenten Materials 208 und n_1 der Brechungsindex eines
transparenten Substrats entsprechend dem Substrat 200 ist. Die elek-
10 trischen Materialien eines Typs (wie Kunststoffe oder Kleber), die sich
für die Herstellung der integralen Strukturen 201a und 201b eignen,
haben Brechungsindizes, die sich nicht sehr stark voneinander unter-
scheiden. Obwohl der Brechungsindex dieser dielektrischen Materialien
hoch im Vergleich zur Eins ist (z.B. in der Gegend von 1,5), ist daher
15 die Brechungsindex-Differenz $(n_1 - n)$ zweier solcher dielektrischer Ma-
terialien klein im Verhältnis zur Eins, so daß sich für ein Trans-
missionsgitter ein großer Wert für die Proportionalitätskonstante
 $1/(n_1 - n)$ ergibt. Die physische Amplitude A eines Transmissions-
gitters ist daher verhältnismäßig groß im Vergleich zur optischen Am-
20 plitude a . Bei einem Reflexionsgitter beträgt die Proportionalitäts-
konstante andererseits $1/2n$, was wesentlich kleiner als 1 ist, da n
größer als 1 ist. Hierdurch wird die physische Amplitude a eines
Reflexionsgitters relativ klein im Vergleich zur optischen Amplitude
 a . Wie oben erwähnt, hat es wesentliche Vorteile, die physische Ampli-
25 tude a relativ klein zu halten. Aus diesem Grunde werden bei der
Sicherung oder Beglaubigungsvorrichtung gemäß der Erfindung Reflexions-
beugungsgitter und nicht Transmissionsbeugungsgitter verwendet.

- Außerdem lassen sich die integralen Strukturen 201a und 201b gemäß
30 Fig. 2a und 2b von Natur aus leicht mittels kontinuierlicher Herstel-
lungsverfahren herstellen, was die Stückkosten für die Herstellung
einer solchen Struktur erheblich verringert. Beispielsweise kann im
Falle der Ausführungsform gemäß Fig. 2a eine das Substrat 200 bildende
Kunststoffolie von einer ersten Vorratsrolle nacheinander durch Präge-
35 walzen (durch die die Gitterstruktur 206 eingepreßt wird), eine Va-
kuumaufdampfanlage (in der die eine Oberfläche des Substrats 200 mit
einer reflektierenden Schicht metallisiert wird) dann durch Laminie-

- 1 rungswalzen, denen außerdem gleichzeitig ein das transparente Material 208 bildender Laminierungskunststoff, auf dem sich ein Laminierungsüberzug befindet, von einer zweiten Vorratsrolle zugeführt wird, geführt werden. Das aus den Laminierungswalzen austretende Laminat
- 5 läuft dann durch eine Kleberbeschichtungskammer, in der der Kleber für das Befestigen an dem zu beglaubigenden oder zu sichernden Gegenstand angebracht wird. Im Falle der in Fig. 2b dargestellten Ausführungsform kann der ganze Laminierungsschritt entfallen, da der zum Befestigen dienende Kleber selbst das Substrat 200 bilden kann,
- 10 während die geprägte Kunststoffolie von der ersterwähnten Kunststofffolienvorratsrolle das transparente Material 208 bildet.

- In den Figuren 3 und 3a ist schematisch ein erstes Ausführungsbeispiel einer Beugungsgitterstruktur dargestellt, welche bestimmte
- 15 Parameter hinsichtlich Gitterprofil, physische Amplitude und Strichabstand oder Gitterkonstante hat, die so gewählt ist, daß die Struktur beleuchtendes polychromatisches Licht, das auf sie fällt, in mindestens ein Paar benachbarter, getrennter und diskreter reflektierter Bündel mit kontrastierenden Farben aufspaltet, wobei die Größe
- 20 der schmalsten Winkelabmessung der Bündelbreite jedes Bündels in einem Abstand von 30 cm mindestens 2 Milliradian beträgt. Die Beugungsgitterstruktur 300 enthält insbesondere einen einzigen Bereich mit einer schmalen Dimension W. Wie in Fig. 3a dargestellt ist, hat die Beugungsgitterstruktur 300 ein rechteckiges Gitterprofil, eine physische Amplitude des Wertes A und einen Strichabstand und eine Gitterkonstante d (d.h. eine Strichfrequenz d^{-1}). Ferner ist bei der Gitterstruktur 300, wie sie in Fig. 3a dargestellt ist, das Verhältnis b/d ("Tastverhältnis") von Furchenbreite b zu Strichabstand d. Nur die oberen und unteren Flächen der Struktur 300 sind mit reflektierenden
- 25 Metallschichten 302 und 304 bedeckt, die durch Niederschlagen im Vakuum aufgebracht worden sind.
- 30

- Bei einer solchen Metallisierung im Vakuum bleiben die im wesentlichen vertikalen Seiten des rechteckigen Profils der Beugungsgitterstruktur
- 35 300 im wesentlichen frei von Metall.

Es soll angenommen werden, daß die Beugungsgitterstruktur 300 in ein

- 1 Kunststoffsubstrat 200 (wie es in Fig. 2a dargestellt ist) eingepreßt ist und daß das transparente Material 208 ebenfalls aus Kunststoff (vorzugsweise dem gleichen Kunststoff wie das Substrat 200) hergestellt ist; das transparente Material 208 kann dann mit
5 dem unmetallisierten Teil der sichtbaren Oberfläche 204 des Substrats 200 so fest und sicher verbunden werden, daß seine Entfernung von der Beugungsgitterstruktur 300 ohne deren Zerstörung nicht möglich ist. Dasselbe gilt für den Fall, daß die Beugungsgitterstruktur 300 in ein transparentes Kunststoffmaterial 208 eingepreßt ist
10 (wie Fig. 2b zeigt) und daß das Substrat 200 entweder aus einem Kunststoff oder einem Kleber besteht.

- Es sei jedoch bemerkt, daß die Beschränkung der Metallisierung auf die oberen und unteren Flächen eines rechteckigen Beugungsgitters
15 nicht die einzige Möglichkeit ist, eine Entfernung des transparenten Materials ohne gleichzeitige praktische Zerstörung der Gitterstruktur zu verhindern. Man kann eine Gitterstruktur mit beliebigem Profil so dünn metallisieren, daß winzige Poren über das Profil verteilt sind. Eine andere Möglichkeit besteht darin, eine benügend
20 feste Metall-Kunststoff-Verbindung zwischen dem transparenten Material und einer ganz metallisierten Beugungsgitterstruktur zu verwenden.

- Subtraktive BeugungsfarbfILTER sind in der bereits erwähnten US-PS 3 957 354 im einzelnen beschrieben, sie können u.a. ein Beugungsgitter mit rechteckigem Profil enthalten, wie die Beugungsgitterstruktur 300. Die Beugungsgitterstruktur 300 spaltet auf sie fallendes polychromatisches Beleuchtungslicht in ein reflektiertes Bündel nullter Ordnung und ein oder mehrere reflektierte Bündel höherer Beugungsordnungen auf. Wie in der US-PS 3957354 gelehrt wird, hängen die
25 jeweiligen Farben der nullten Ordnung und jeder der höheren Beugungsordnungen eines Rechteckprofil-Beugungsgitters von der Spektralcharakteristik des polychromatischen Beleuchtungslichtes und der optischen Amplitude a des Rechteckprofil-Beugungsgitters ab, die, wie oben erwähnt, der physischen oder geometrischen Amplitude A proportional ist. Außerdem
30 ist die resultierende Farbe der Summe aller Bündel höherer Beugungsordnungen das Komplement der Farbe des Bündels der nullten Ordnung.
35

- 1 Es ist bekannt, daß die Winkeltrennung, also der Winkel zwischen
zwei benachbarten Beugungsordnungen eine direkte Funktion der
Strichfrequenz (d.h. d^{-1}) ist. Macht man die räumliche Gitterstrich-
frequenz genügend groß bzw. die Gitterkonstante genügend klein,
5 so wird der Beugungswinkel so groß, daß die benachbarten Beugungs-
ordnungen jeweils in getrennte und diskrete Bündel getrennt wer-
den. Für fein geteilte Gitter (d.h. wenn der Strichabstand d einen
Wert hat, der kleiner als das Doppelte der Wellenlänge des zerlegten
Lichtes ist) wird der Beugungswinkel so groß, daß nur die nullte und
10 die erste Beugungsordnung auftreten können. In diesem Falle ist dann
die Farbe der ersten Beugungsordnung das Komplement der Farbe der
nullten Beugungsordnung, so daß die Farben der nullten und der ersten
Beugungsordnungen in starkem Maße in Kontrast zueinander stehen.
Selbst bei kleineren Strichfrequenzen kann man jedoch den Wert der
15 physischen Amplitude (gemäß den Lehren der bereits mehrfach erwähn-
ten US-PS 3 957 354) so vorgeben, daß die nullte und die erste
Beugungsordnung kontrastierende Farben haben.

- Der Kontrast ist um so größer, je näher die jeweiligen Farben eines
20 Paares benachbarter Beugungsordnungen (z.B. der nullten und der ersten
Beugungsordnung) beim Maximum der Sättigung liegen. Im Falle eines
Beugungsgitters mit einem Strichabstand d von mindestens 5 Mikrometer
(d.h. in Fällen, in denen die Huygens-Kichoff'sche Näherung gilt),
hat die Sättigung ein Maximum, wenn das "Tastverhältnis" b/d bei 50 %
25 liegt. Bei jedem feingeteilten subtraktiven Beugungsgitterfarbfilter
tritt die maximale Sättigung bei einem Verhältnis von b/d auf, die durch
die spezielle Lösung der Maxwell'schen Gleichungen bestimmt wird
(wobei alle Randbedingungsparameter des Gitters und Polarisationspara-
meter des einfallenden Lichtes zu berücksichtigen sind). Im allgemeinen
30 tritt bei feinteiligen subtraktiven Beugungsfarbfiltren mit rechteckigem
Gitterprofil die maximale Sättigung bei einem von 50 % verschiedenen
Wert des Verhältnisses b/d auf und dieser Wert ist auch für Reflexions-
und für Transmissions-Gitterstrukturen verschieden. Durch Vorgabe
vieler verschiedener Sätze von Randbedingungen kann man mit einem Com-
35 puter die Maxwell'schen Gleichungen durch numerische Analyse lösen und

- 1 dann die Parameter d , b und A für ein feingeteiltes Beugungsgitter-Rechteckprofil angeben, bei denen sich eine maximale Sättigung für die komplementären Farben der reflektierten Bündel nullter und erster Beugungsordnungen ergibt. Wenn andererseits die Parameter d und a des
- 5 Reflexionsgitters vorgegeben sind, kann der Wert des Verhältnisses b/d , der einen Grad von Sättigung der erzeugten Farben, der nahe beim Maximum liegt, durch Ausprobieren leicht gefunden werden.

- Damit die obige Bedingung 2 erfüllt ist, muß der visuelle Effekt,
- 10 den mindestens ein Paar benachbarter, von der Beugungsgitterstruktur 300 reflektierter Bündel (z.B. des Bündels zur nullten Ordnung des Bündels der ersten Ordnung) auf einen Betrachter ausübt, im normalen Betrachtungsabstand vom gesicherten Gegenstand 100 unter normalen Beleuchtungsbedingungen schnell und leicht erkennbar sein, ohne daß
- 15 auf der Seite des Betrachters eine nennenswerte Geschicklichkeit erforderlich ist. Wenn man einen normalen Betrachtungsabstand von etwa 30 cm annimmt, sollte die schmalste Abmessung W der Beugungsgitterstruktur 300 allermindestens so groß sein, daß sie einen Winkel von 2 Milliradian (bei diesem normalen Betrachtungsabstand von 30 cm) ein-
- 20 nimmt, um die oben erwähnte Bedingung 2 gerade erfüllen können. Mit anderen Worten gesagt, ist bei Außerachtlassung einer etwaigen Divergenz der reflektierten Bündel nullter oder höherer Ordnungen die schmalste Abmessung der Bündelbreite jedes dieser Bündel proportional zu W und muß bei 30 cm einer Winkeldimension entsprechend, die allermindestens
- 25 2 Milliradian ist. Für eine optimale Unterscheidbarkeit sollte die schmalste Winkeldimension der Bündelbreite jeder dieser Bündel bei einem Abstand von 30 cm mindestens eine Größenordnung größer sein, also etwa 20 Milliradian oder mehr betragen.
- 30 Der Begriff "unter normalen Beleuchtungsbedingungen" erfordert eine gewisse Erläuterung. Wenn ein Beugungsgitter durch eine einzige kollimierte Lichtquelle beleuchtet wird, liefert es die am besten getrennten und diskreten Ausgangsbündel der nullten Ordnung und höherer Beugungsordnung. Wenn es jedoch im wesentlichen ausschließlich durch das diffuse Licht
- 35 beleuchtet wird, liefert es die am wenigsten getrennten und diskreten Ausgangsbündel nullter und höherer Beugungsordnungen. Bei normalen Beleuchtungsverhältnissen, unter denen ein gesicherter Gegenstand normaler-

- 1 weise betrachtet wird, sind verschiedene, mehr oder weniger
kollimierte Lichtquellen und außerdem eine diffuse Hintergrundbe-
leuchtung vorhanden, wobei das jeweilige Verhältnis zwischen diesen
Beleuchtungsarten von der jeweiligen Umgebung abhängt. Wenn die
5 schmalste Winkelabmessung der Bündelbreite jedes der Paare benach-
barter reflektierter Bündel kontrastierender Farben in einem Abstand
von 30 cm mindestens 2 Milliradian beträgt, sind die Bündel aus-
reichend getrennt und diskret, um unter "normalen Beleuchtungsbe-
dingungen" unterschieden werden zu können, d.h. daß der ungeübte Be-
10 trachter die reflektierten Bündel leicht orten und unterscheiden kann,
indem man einfach die Winkelorientierung des autentisierten oder ge-
schützten Gegenstandes bezüglich seiner Blickrichtung kippt.

- Fig. 4 zeigt eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit einer
15 integrierten Struktur einer Beglaubigungsvorrichtung, welche mehrere
zusammenhängende Bereiche enthält, die jeweils aus einer anderen Beu-
gungsgitterstruktur bestehen. Genauer gesagt besteht der erste Be-
reich aus einer Beugungsgitterstruktur 400 in Form eines Kreises mit
dem Durchmesser W und der zweite Bereich besteht aus einer Beugungsgit-
20 terstruktur 402 in Form eines Rechteckes, welches die Struktur 400
des ersten Bereiches umgibt und eine schmalste Abmessung hat, die größer
als W ist. Erste Ausführungsbeispiele für die Gitterstrukturen 400
und 402 sind in Fig. 4a dargestellt und zweite Ausführungsformen der
Gitterstrukturen 400 und 402 in Fig. 4b. Bei den Ausführungsbeispielen,
25 die in Fig. 4a dargestellt ist, haben die beiden Gitterstrukturen 400
und 402 rechteckige Profile und bilden subtraktive Beugungsfarbfiler
ähnlich der Gitterstruktur 300. Die Gitterstruktur 400 gemäß Fig. 4a
hat einen bestimmten Strichabstand d und eine bestimmte physische Ampli-
tude A_1 , während die Gitterstruktur 402 gemäß Fig. 4a den gleichen
30 Strichabstand d wie die Gitterstruktur 400 hat, jedoch eine physische
Amplitude A_2 aufweist, die von A_1 verschieden ist. Da die Gitterstruktur
402 an die Gitterstruktur 400 anstößt, können die nullte Beugungsord-
nung der beiden Gitterstrukturen 400 und 402 für einen Betrachter
gleichzeitig sichtbar sein. Da außerdem auch der Strichabstand d für
35 die beiden Gitterstrukturen 400 und 402 der gleiche ist, kann auch die
erste Beugungsordnung der Gitterstrukturen 400 und 402 gemäß Fig. 4a
für den Betrachter gleichzeitig sichtbar sein. Die Winkelorientierung

- 1 der Beglaubigungsvorrichtung bezüglich der Blickrichtung des
Betrachters ist jedoch verschieden, je nachdem ob der Betrachter
gleichzeitig die jeweiligen ersten Beugungsordnungen oder die je-
weiligen nullten Beugungsordnungen sieht.
- 5 Bei den in Fig. 4 b dargestellten Ausführungsbeispielen haben sowohl
die Gitterstruktur 400 des ersten Bereichs als auch die Gitterstruk-
tur 402 des zweiten Bereichs sinusförmige Gitterprofile mit der
gleichen physischen Amplitude A. Der Strichabstand d_1 der Gitterstruktur
10 400 gemäß Fig. 4b ist jedoch vom Gitterabstand d_2 der Gitterstruktur
402 von Fig. 4b verschieden. Bekanntlich ist der Arcus Sinus des Beu-
gungswinkels eines Beugungsgitters gleich dem Verhältnis von Wellen-
länge zu Strichabstand. Die in Fig. 4b dargestellten Gitterstruk-
turen 400 und 402 werden daher jeweils bei Beleuchtung mit polychro-
15 matischem Licht höhere Beugungsordnungen liefern, in denen das poly-
chromatische Licht winkelmäßig in die enthaltenen Spektralfarben auf-
gespalten ist. Da jedoch die Strichabstände d_1 und d_2 der Beugungs-
gitterstrukturen 400 und 402 gemäß Fig. 4b voneinander verschieden
sind, können bestimmte verschiedene Spektralfarben beim gleichen
20 vorgegebenen Winkel der ersten Beugungsordnung für die jeweiligen
Bereiche 1 und 2 (bei den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 4b) erhal-
ten werden, wenn man die jeweiligen Werte der Strichabstände d_1 und
 d_2 richtig wählt. Wenn beispielsweise der Strichabstand d_1 der Beugungs-
gitterstruktur 400 gemäß Fig. 4b gleich nur etwa 82 % des Strichab-
25 standes d_2 der Beugungsgitterstruktur 402 gemäß Fig. 4b gemacht wird,
so wird die Beugungsgitterstruktur 400 ein reflektiertes Bündel
grünen Lichts (Wellenlänge 530 nm) und die Beugungsgitterstruktur 402
ein reflektiertes Bündelkomplementären roten Lichtes (650 nm) beim
gleichen Beugungswinkel der ersten Beugungsordnung liefern. Ein Be-
30 trachter, der den ersten und den zweiten Bereich unter diesem bestimm-
ten Beugungswinkel betrachtet, wird daher gleichzeitig einen grünen
ersten Bereich und einen roten zweiten Bereich sehen. Wenn man ferner
die Bereiche 1 und 2 gemäß Fig. 4 unter etwas anderen Winkeln betrachtet,
werden die jeweiligen Farben der Bereiche 1 und 2 nicht länger grün
35 bzw. rot sein, aber immer noch im wesentlichen kontrastierende Farben
in der ganzen räumlichen Überschneidung der jeweiligen Dispersions-
spektra der Gitterstrukturen 400 und 402 gemäß Fig. 4b infolge der Unter-

1 schiefe der Werte d_1 und d_2 .

Es ist wünschenswert, daß die reflektierten Bündel von den Bereichen 1 und 2 der Ausführungsbeispiele gemäß Fig. 4b sohell wie möglich sind. Die physische Amplitude A der Gitterstrukturen 400 und 402 in Fig. 4b hat daher vorzugsweise einen Wert, welcher ein Minimum des Betrages an Licht ergibt, welches in der jeweiligen nullten Beugungsordnung verbleibt, so daß ein Maximum an Licht resultiert, welches in die reflektierten Bündel höherer Beugungsordnungen gebeugt wird. Es ist außerdem zur Maximierung des Betrages des Lichtes, das in die jeweiligen Bündel erster Beugungsordnung gebeugt wird, wünschenswert, daß die Beugungsgitterstruktur 400 und 402 gemäß Fig. 4b beide feingeteilte Beugungsgitter (s.oben) sind, so daß das Auftreten von höheren Beugungsordnungen als der ersten Beugungsordnung verhindert wird. Hinsichtlich der Maximierung der Helligkeit der ersten Beugungsordnung von Gitterstrukturen 400 und 402 gemäß 4b sei auch die Lehren der erwähnten US-PSen 3 961 836 und 4 062 628 verwiesen.

Bei den Vorrichtungen gemäß Fig. 2a und 2b kann das transparente Material 208 farblos sein oder alternativ einen Farbstoff enthalten, der als absorbierendes subtraktives Farbfilter wirkt, welches in Reihe mit den reflektierten Bündeln von der Beugungsgitterstruktur 206 angeordnet ist. Der Farbstoff sollte insbesondere eine spektrale Transmissionscharakteristik haben, welche die Farbselektivität der reflektierten Bündel von der Beugungsgitterstruktur 206 erhöht. Außerdem erhöht das Vorhandensein eines Farbstoffes im transparenten Material 208 das Verhältnis von Nutzsignal zu Störsignal, indem der Glanz durch spiegelnde Reflexion von der metallisierten Beugungsgitterstruktur 206 verringert wird.

30

Außerdem sind das Transparentmaterial 208 und/oder andere Komponenten der Beglaubigungsvorrichtung für eine Dotierung mit Spuren von Stoffen oder Chemikalien (z.B. magnetischen, radioaktiven usw.) geeignet, die eine aufwendigere Analyse durch einen Experten ermöglichen.

35

26
Leerseite

Fig. 1

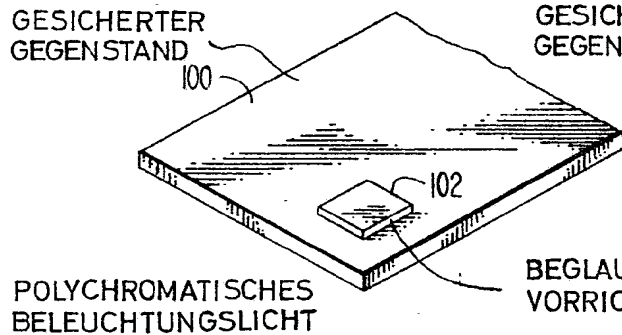


Fig. 1a

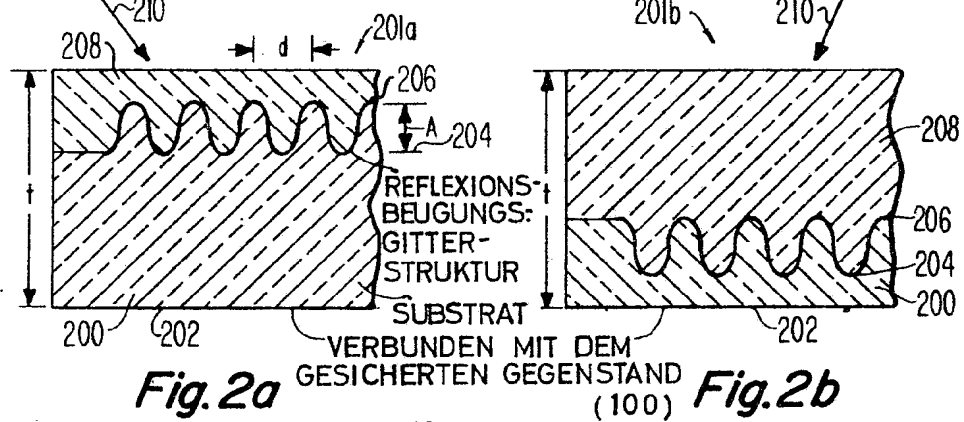
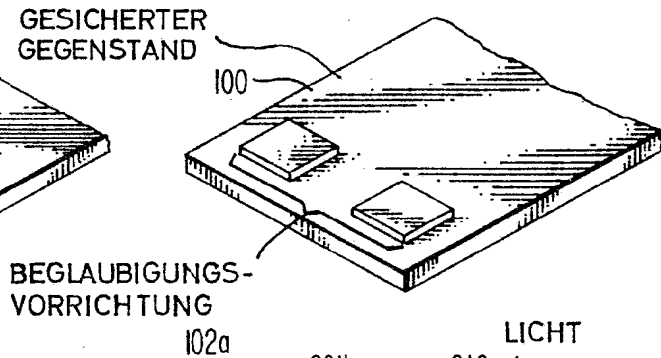


Fig. 2a

Fig. 2b

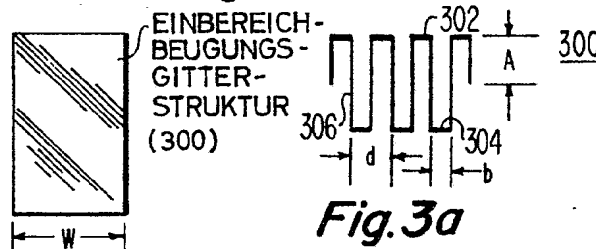


Fig. 3a

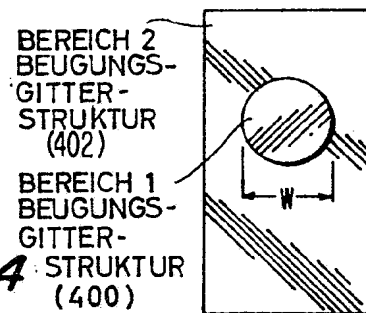


Fig. 4

Fig. 3

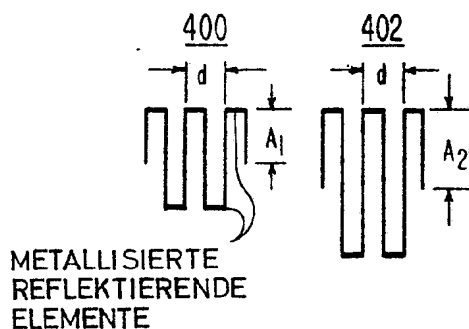


Fig. 4a

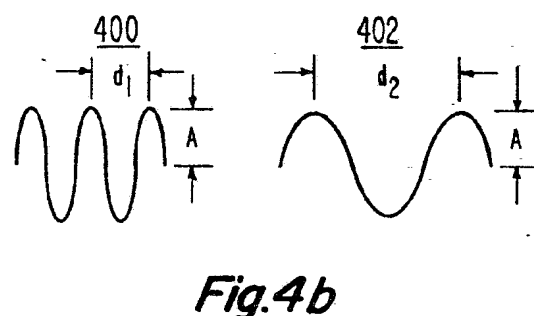


Fig. 4b